

LES YEUX DES REPTILES.

PAR M. LE D<sup>r</sup> ROCHON-DUVIGNEAUD.

A chacun des quatre anciens ordres de la classe des Reptiles (Chéloniens, Ophidiens, Sauriens, Crocodiliens) correspond un type d'œil particulier, qui diffère de celui des trois autres autant ou plus que de l'œil des Amphibies d'une part, des Oiseaux d'autre part.

Ces différences, assez marquées pour permettre à l'anatomiste de reconnaître immédiatement à quel ordre de Reptiles appartient un œil donné, ne sont cependant que des différences secondaires puisqu'il n'y a qu'un seul type d'œil dans toute la série des Vertébrés. Des Cyclostomes aux Mammifères l'œil est formé d'une rétine d'origine cérébrale et d'un cristallin, enkystés dans une double enveloppe mésodermique, membrane vasculaire et coque cornéo-sclérale. Ainsi s'est formé, sous la poussée du vitré que sécrète la rétine, l'œil *kystique à rétine inversée* des Vertébrés, qui, par ce dernier caractère se distingue de l'œil *kystique à rétine directe* des Céphalopodes.

Indépendamment des caractères généraux macroscopiques communs à tout œil de Vertébré et sur lesquels nous croyons inutile d'insister, les yeux des Reptiles possèdent certains caractères microscopiques tout aussi généraux et parfaitement connus, mais généralement incompris.

Nous voulons parler des *caractères d'adaptation optique*.

Ils sont représentés par les cuticules ou membranes basales, qui limitent les deux faces de la cornée, englobent le cristallin, et, dans toute l'étendue de la rétine, fournissent une voûte d'alignement régulière aux cônes et aux bâtonnets. Cette dernière membrane est la *lame vitrée choroïdienne*. Si nous y ajoutons la *limitante interne de la rétine*, nous aurons passé en revue toutes les cuticules rigides et transparentes qui, en limitant les intersurfaces des milieux optiques, font du kyste oculaire un appareil de réfraction précis, aussi parfait sans doute qu'il est possible de le réaliser avec des tissus mous.

Les caractères macroscopiques et microscopiques que nous venons d'énumérer sont communs aux yeux de tous les Vertébrés.

On sait que les yeux des Reptiles possèdent une particularité

histologique : la striation de leur musculature interne, que l'on retrouve chez les Oiseaux, tandis que les Poissons, Amphibies et Mammifères ont les mêmes muscles formés de fibres lisses.

Nos recherches ont porté sur les espèces suivantes, auxquelles se rapporteront plus particulièrement nos conclusions :

*Ophidiens* (8 espèces) : Couleuvre à collier, *Zamenis viridiflavus* Couleuvre d'Esculape, *Psammophis noiostictus*, *Cerastes vipera*, Vipère aspic, Couleuvre vipérine, Couleuvre de Montpellier.

*Crocodyliens* (5 espèces?) : Alligator du Mississipi, Alligator (Trinitad), Alligator (Guayaquil), Crocodile (Muséum), *Crocodylus cataphractus*.

*Chéloniens* (5 espèces) : Tortue Mauritanique, *Emys leprosa*, Trionyx (Congo Belge), *Dermatochelys coriacea* Tortue Caret.

*Sauriens* (9 espèces) : Gecko (de Mauritanie), Gecko (de Floride) Caméléon (Algérie) Lézard gris, Lézard vert, Lézard ocellé, Lézard (Trinitad), Orvet, Scinque officinal.

Parmi les nombreuses espèces qui composent les quatre ordres des Reptiles (et dont nous étudions ici un très petit nombre), il en est de diurnes et de nocturnes, de terrestres et d'aquatiques. Ces diverses conditions d'existence s'accompagnent certainement de différences dans l'aspect de l'œil. Mais les modifications adaptatives <sup>(1)</sup> que subit un type donné ne lui font pas perdre ses caractères fondamentaux : ce sont toujours les mêmes parties plus ou moins développées. Dans l'œil des Geckos adapté à la vision nocturne, on retrouve sans aucune difficulté l'œil des Sauriens diurnes, et non pas un œil quelconque. Il en est toujours ainsi : l'œil des Hydrophis, que nous ne connaissons pas, ne peut différer que par des caractères secondaires de celui des Serpents ordinaires, de même que l'œil de la Grande Tortue de mer (*Dermatochelys coriacea*) ne diffère guère que par la forme de son cristallin de l'œil des petites tortues terrestres.

Beaucoup des exemplaires étudiés proviennent du Muséum auquel nous ne faisons ici que rendre ce qu'il nous a prêté. Nous sommes heureux d'en remercier le Professeur Roule, M<sup>me</sup> Phisalix, le Docteur Jeannel.

Remercions également M. R. Legendre, qui, de Concarneau, nous a envoyé plusieurs paires d'yeux de *Dermatochelys coriacea*, M. Louis Guillou, de Saint-Raphaël, qui a sacrifié pour nous de beaux exemplaires de Couleuvres de Montpellier et de Lézards ocellés, et enfin M. G. Billard, auquel nous devons plusieurs exemplaires de Serpents de nos climats.

(1) La question de l'adaptation reste en suspens. Elle est vraisemblablement insoluble. Mais le terme d'adaptation est commode dans le langage courant de la zoologie et nous continuerons à l'employer. On peut sans doute remplacer *adapté* par *apte* terme neutre et non tendancieux, mais qui n'explique rien.

I. — OPHIDIENS.

Parmi les quatre types différents que nous offrent les yeux des Reptiles, seul l'œil des Ophidiens est sphérique (fig. 1). La courbure de la cornée se continue exactement avec celle de la sclérotique, sans formation d'un sillon cornéo-scléral. Celui-ci se dessine quand,

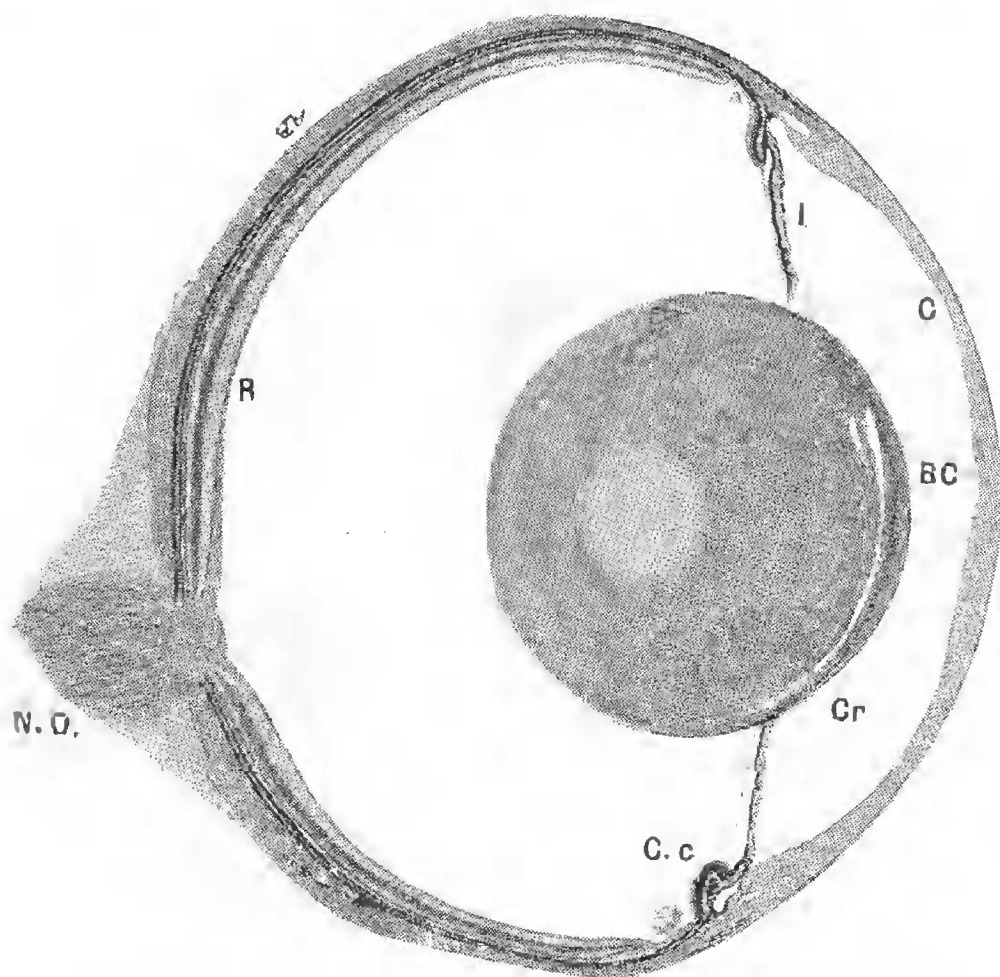


Fig. 1. — *Couleuvre à collier*. — L'œil est sphéroïdal, la courbure de la cornée (C) se continue avec celle de la sclérotique. Cristallin sphérique (Cr). L'épithélium capsulaire a son maximum d'épaisseur au pôle antérieur du cristallin où il forme une sorte de bourrelet (B. e). Le corps ciliaire (c. c) dessine un pli continu derrière lequel on voit la coupe de la veine où aboutit le réseau hyaloïdien, émané de la papille du nerf optique. R, rétine, épaisse. N. O., nerf optique, volumineux. I, iris.

au moment où elle se dégage de la sclérotique, la cornée augmente brusquement de courbure. Elle acquiert ainsi une réfraction plus forte, par laquelle elle peut rendre emmétrope un œil qui serait resté hypermétrope avec une courbure cornéenne moindre. La présence d'un sillon cornéo-scléral et d'une cornée plus courbe que la sclérotique est donc un perfectionnement optique. Parmi

les Reptiles ce caractère ne fait défaut que chez les Ophidiens dont l'œil reste sphérique comme celui des Amphibiens.

La cornée des Ophidiens occupe une grande étendue de leur sphère oculaire. Sur les coupes axiales de l'œil d'une Couleuvre à collier nous mesurons 125° de cornée transparente sur les 360° auxquels correspond la totalité du cercle dessiné par la coque cornéo-sclérale.

Seuls également parmi les Reptiles les Serpents ont une *sclérotique* exclusivement fibreuse.

Leur *iris* possède dans toute sa largeur une couche de fibres musculaires striées circulaires, qui s'étendent jusqu'au bord pupillaire, sans s'épaissir en ce point en un sphincter différencié. Des fibres musculaires radiées sont éparses au contact de la couche pigmentaire postérieure. Le bord pupillaire est mince.

L'*angle irien*, peu profond, renferme généralement un ligament pectiné, c'est-à-dire un réseau de fibrilles étendues de la base de l'iris à celle de la cornée. Au même niveau, dans la sclérotique, est creusé un sinus sanguin (canal de Schlemm) séparé de la chambre antérieure, suivant les points, soit par un tissu compact, soit par le tissu réticulé, dont nous venons de parler.

La *zone ciliaire* comprend la région de la chorio-rétine qui s'étend depuis le bord antérieur de la rétine jusqu'à la racine de l'iris et, plus exactement, jusqu'aux insertions zonulaires les plus antérieures. Dans cette étendue le feuillet interne de la rétine ciliaire est, comme dans tous les Vertébrés, dépourvu de pigment et donne insertion aux fibres de la zonule.

La zone ciliaire, plate au devant du bord antérieur de la rétine; forme, avant d'atteindre la racine de l'iris, un pli très marqué, en forme de bourse sur les coupes axiales, continu et non divisé en procès. Il y a donc dans l'œil des Ophidiens un bourrelet ciliaire circulaire, mais non une couronne de procès ciliaires.

Pas de muscle ciliaire du type habituel, c'est-à-dire allant du limbe scléral à la choroïde en doublant la sclérotique. Mais, immédiatement au-devant du bourrelet ciliaire, dans la racine même de l'iris il existe de gros faisceaux de fibres musculaires striées qui n'appartiennent pas à la musculature habituelle de l'iris, et jouent peut-être un rôle dans l'accommodation.

*Zonule.* — Des fibres zonulaires volumineuses formant un plan unique et serré, se détachent de la saillie du bourrelet ciliaire pour aller s'insérer à la cristalloïde, un peu au-devant de l'équateur. Des parties postérieures du bourrelet émane un plan de fibres plus fines qui vont à la cristalloïde en arrière de l'équateur. Dans l'intérieur de l'aire triangulaire ainsi délimitée une pluie de fibrilles extrêmement fines vont des divers points intermédiaires de la zone ciliaire à l'équateur du cristallin.

*Cristallin.* — Dans tous les cas où sa forme était bien conservée nous l'avons trouvé sphérique ou presque. L'épithélium de la capsule antérieure présente chez les Ophidiens un caractère particulier. Il est formé au centre de la capsule par des cellules hautes, qui se raccourcissent d'autant plus qu'elles approchent de l'équateur. Le contraire a lieu, avec des particularités diverses, dans les autres ordres de Reptiles.

*Choroïde.* — Chez les petits Serpents de nos climats elle est réduite à une chorio-capillaire à mailles lâches, séparée de la sclérotique par quelques assises de cellules pigmentaires presque sans vaisseaux. Il est vraisemblable que, dans les grandes espèces, la choroïde est beaucoup plus vasculaire.

*Nerf optique et rétine.* — Le creux central de la papille résultant de l'épanouissement centrifuge des fibres du nerf optique, est rempli par une sorte de bouchon de tissu conjonctif infiltré de cellules pigmentaires. Dépassant un peu le plan papillaire il forme au fond de l'œil un petit cône ou chapeau, d'où partent des filaments en éventail qui prennent les colorants du collagène, se dirigent vers le cristallin et l'atteignent peut-être dans certains cas. L'ensemble n'est pas autre chose que le pédicule du vitré embryonnaire sous forme d'un bouchon de tissu conjonctif servant de gaine aux vaisseaux qui pénètrent dans l'œil. Ceux-ci perforent la sclérotique et la choroïde au bord de la papille optique, traversent le bouchon conjonctif suivant son axe et s'incurvent immédiatement pour s'appliquer à la surface interne de la rétine. Ils forment là le *réseau hyaloïdique* analogue à celui des Poissons et des Batraciens, englobant le vitré comme un filet et se terminant dans un vaisseau circulaire au-devant du bord antérieur de la rétine.

Il n'y a aucune assimilation à établir entre le « clou pigmentaire » de la papille des Ophidiens, simple gaine de passage pour les vaisseaux hyaloïdiens, et le *cône vasculaire* des Sauriens. Celui-ci est entièrement formé d'un réseau de capillaires tortueux fournissant une grande richesse vasculaire sous un petit volume et ne coexistant pas avec un réseau hyaloïdien.

Plus épaisse et plus riche en cellules que celle des Crocodiliens et des Chéloniens, la rétine des Ophidiens reste, à ce double point de vue, inférieure à celle des Sauriens. Elle est exclusivement pourvue de cônes simples ou doubles chez ceux de nos Serpents dont la pupille est ronde et ne se contracte que fort peu à la grande lumière (Couleuvres). Mais chez les Serpents à pupille susceptible de se contracter en fente verticale très étroite, comme nos Vipères, espèces qui semblent moins exclusivement diurnes que les précédentes, la rétine possède deux sortes d'éléments terminaux : 1° des cônes typiques et volumineux ; 2° des éléments plus minces intermédiaires pour la forme entre des cônes et des bâtonnets,

d'une nature par conséquent indéterminée, mais en tout cas morphologiquement très distincts des cônes typiques de ces mêmes rétines.

Nous avons fait cette constatation il y a des années dans l'œil de *Cerastes Vipera* et de *Vipera Aspis*. Nous l'avons signalée pour la première fois dans le *Bulletin de la Société d'Ophtalmologie de l'Est de la France*, en juillet 1927.

Nous n'avons jamais observé de *boules colorées* dans les cônes des serpents de nos pays. Aucun d'eux ne possède une fovea rétinienne.

## II. — CROCODILIENS.

L'œil est peu volumineux relativement à la taille de l'animal (fig. 2). La cornée, étendue et mince, se continue avec la sclérotique au niveau d'un sillon cornéo-scléral grâce auquel la membrane transparente possède une courbure plus forte que celle de la sclère. C'est là, nous l'avons signalé, un perfectionnement au point de vue de la réfraction, un acheminement vers l'emmétropie.

Sur les yeux d'un jeune Alligator (1 m. de longueur) envoyés de la Trinidad, la cornée occupe 128° sur le périmètre total de la coque cornéo-sclérale. Elle est donc, dans ce cas, tout à fait équivalente, comme étendue proportionnelle, à celle de la Couleuvre à collier.

La sclérotique fibreuse des Crocodiles est entièrement doublée par une lame cartilagineuse.

L'*iris* est mince, la pupille se contracte en fente verticale sous l'action d'un large sphincter strié.

Le *corps ciliaire* présente des procès ciliaires, minces et sailants, tout à fait analogues à ceux des Mammifères et dont la tête touche le cristallin.

Dans sa partie antérieure le corps ciliaire n'adhère pas à la sclérotique. Il y a là un espace accessible à l'humeur aqueuse, espace de Fontana, analogue à celui des Mammifères, et également rempli par les trabécules d'un *ligament pectiné* dont l'utilité est 1° de limiter l'écartement entre le corps ciliaire et la sclérotique; 2° de servir de tendon d'arrêt à l'iris pendant la contraction de la pupille.

Chez tous les Crocodiliens que nous avons examinés il existe dans l'épaisseur du limbe scléral, au niveau de l'espace de Fontana, un large sinus vasculaire (canal de Schlemm). Sur l'un des côtés de l'œil ce canal est entièrement creusé dans la sclérotique et séparé de l'espace de Fontana, c'est-à-dire de l'humeur aqueuse, par une lame de tissu compact d'épaisseur variable. Mais, du côté opposé, il est représenté par des veines plus ou moins complètement comprises dans le tissu réticulé, et baignant par conséquent dans l'humeur aqueuse. Par ces rapports avec la chambre antérieure, dont

l'espace de Fontana n'est qu'un prolongement, il paraît correspondre au canal de Schlemm de l'homme et de beaucoup de Vertébrés. Dans tous ces cas il s'agit de veines mises en rapport osmotique avec l'humeur aqueuse.

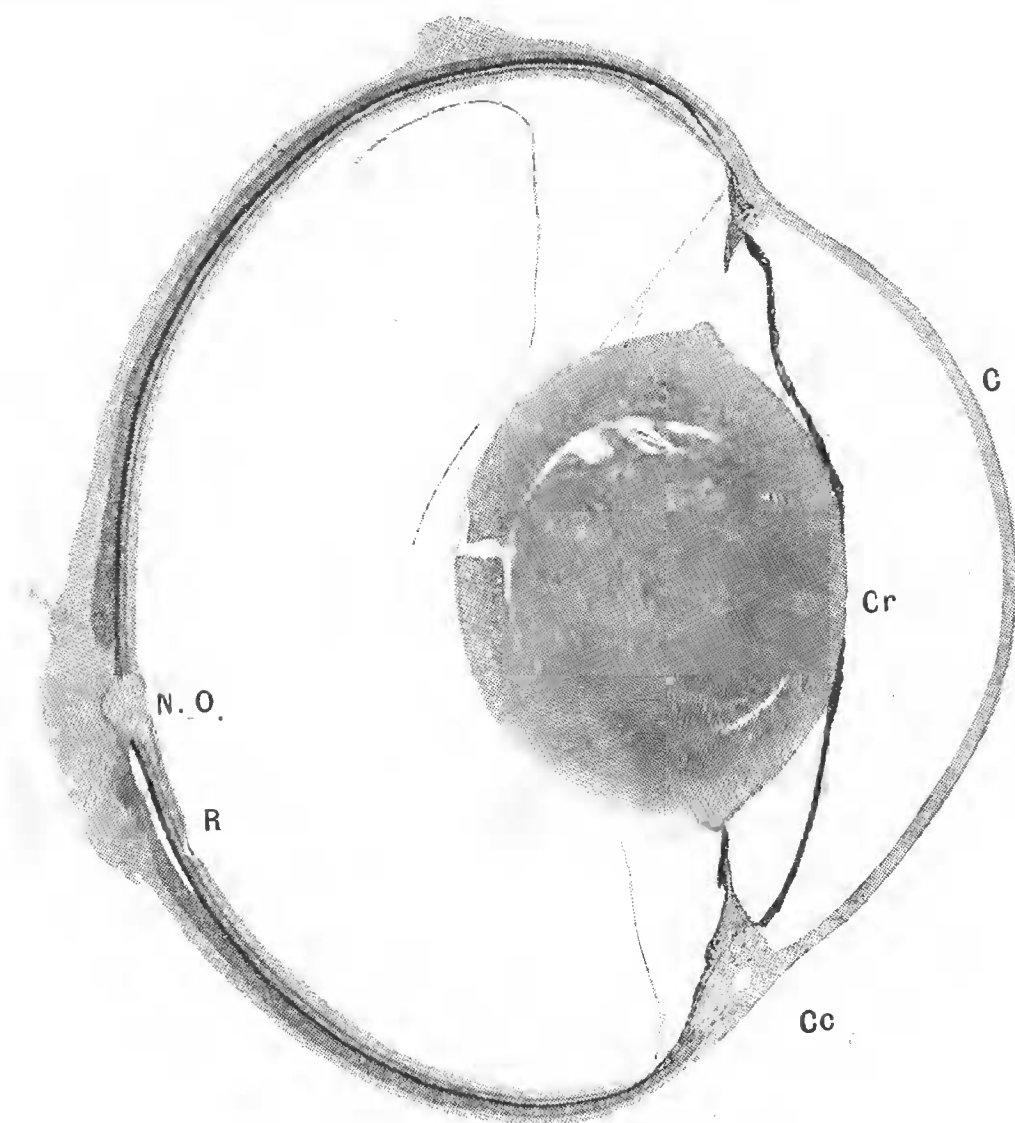


Fig. 2. — *Alligator (de la Trinidad)*. — L'œil n'est pas sphéroïdal, il possède un sillon scléro-cornéen, la courbure de la cornée (c) étant plus forte que celle de la sclérotique. Cr, cristallin, en forme de lentille épaisse. Le corps ciliaire (c. c.) forme des procès saillants qui touchent généralement le cristallin. Aucun vaisseau n'émane de la papille du nerf optique. R, rétine, mince. N. O., nerf optique.

Le *muscle ciliaire* des Crocodiliens est peu développé. Il est en outre comme rejeté en arrière : au lieu de s'insérer sur le limbe scléro-cornéen selon le mode habituel, il s'attache à un renflement de la surface interne de la sclérotique qui est fort loin du limbe et

fort près du bord antérieur de la rétine. De ce bourrelet scléral intérieur les quelques fibres striées qui composent le muscle vont, par un court trajet antéro-postérieur, se perdre dans la choroïde au niveau même du bord de la rétine.

Cette disposition était la même chez un Crocodile du Mississipi, venant du Muséum, et sur l'Alligator de la Trinidad. L'Alligator de Guayaquil avait un muscle analogue mais encore moins développé. Il offrait de plus cette curieuse particularité de présenter dans le bourrelet d'insertion sclérale du muscle, en plein tissu fibreux, des fibres musculaires striées, disséminées, à direction générale circulaire, comme une sorte de sphincter.

La *zonule* comprend des fibres fines allant de la zone ciliaire plate (en arrière du bourrelet ciliaire) à la cristalloïde derrière l'équateur du cristallin, et des fibres un peu plus fortes émanées du bourrelet ciliaire pour aller se fixer à la cristalloïde antérieure, un peu en avant de l'équateur de la lentille. La zonule des Crocodiliens, comme, du reste, leur muscle ciliaire, est très peu développée eu égard au volume de l'œil et du cristallin.

Le *cristallin* est épais et volumineux, ses deux faces sont très convexes, mais, selon la règle, la postérieure plus que l'antérieure. L'épithélium capsulaire est mince sous la capsule antérieure. Au niveau de l'équateur ses cellules deviennent beaucoup plus hautes et soulèvent la cristalloïde en une sorte de bourrelet un peu saillant.

La *choroïde* est assez épaisse, vasculaire et pigmentée, de type ordinaire. Nous n'y avons pas vu de tapis.

*Rétine et nerf optique.* — Tous les Crocodiliens que nous avons pu examiner ont une rétine mince, relativement peu riche en cellules, dépourvue de fovea. Il existe un *tapis rétinien*, qui, du pôle postérieur s'étend plus ou moins en avant. Il est constitué par des cristaux de guanine, qui, mêlés aux grains de mélanine de l'épithélium pigmentaire, donnent au fond de l'œil un reflet métallique. Sur les coupes le tapis apparaît comme une mince ligne crayeuse dans la bande noire de l'épithélium.

La teneur en cônes et bâtonnets de la couche des cellules visuelles nous a paru variable, suivant les espèces. L'Alligator de Guayaquil ne nous a montré qu'une seule espèce d'éléments terminaux ressemblent plus à des bâtonnets qu'à des cônes, un Crocodile du Muséum surtout des bâtonnets mais sans doute aussi quelques cônes. Le *Crocodylus calathraetus* a surtout, ou même peut-être exclusivement des bâtonnets.

Le réseau vasculaire du nerf optique ne dépasse pas la papille, qui a l'aspect d'un bouton aplati et pigmenté. Il n'y a dans l'œil des Crocodiles ni vaisseaux rétiniens, ni vaisseaux hyaloïdiens.



III. — CHÉLONIENS.

Yeux généralement petits, ayant tout au moins un segment antérieur très réduit. Une Tortue Caret avec ses yeux égaux en volume, sinon en forme à ceux d'un lapin (diamètre antéro-postérieur 12 millimètres, diamètre transversal 15,5) avait une cornée large seulement de 3<sup>mm</sup>,5 (diamètre transversal) et un cristallin minuscule large de 3 millimètres et épais de 2 millimètres.

La cornée des Chéloniens, petite ou très petite (62° d'angle d'ouverture chez la tortue mauritanique), est insérée sur un *anneau osseux scléral* à petite ouverture antérieure. Sa courbure est un peu supérieure à celle de la *sclérotique*. Celle-ci est doublée d'une lame cartilagineuse, du bord postérieur de l'anneau osseux jusqu'au nerf optique.

L'*iris* est étroit et épais. Le sphincter occupe une bonne partie de sa largeur. Les fibres radiées, dilatatrices, n'existent que vers la périphérie de l'iris (Tortue mauritanique). L'angle de la chambre antérieure est comblé par un tissu réticulé formant ligament pectiné et s'insérant sur une grande largeur de la face antérieure de l'iris.

*Zone ciliaire*. — Elle comprend en avant du bord de la rétine une région plane (orbiculus) à laquelle succède, autour du cristallin, une couronne de *procès ciliaires* peu saillants, dont le sommet s'appuie sur la lentille.

Les *fibres zonulaires* émanées de l'orbiculus vont à la cristalloïde postérieure. Celles qui naissent des procès s'attachent à l'équateur du cristallin et à la cristalloïde antérieure.

Le *muscle ciliaire*, beaucoup plus important que celui des Crocodiliens, est formé d'une couronne assez épaisse de fibres striées radiées qui vont du bord scléro-cornéen à la choroïde.

*Cristallin*. — Il est très petit, comme tout le segment antérieur de l'œil des Tortues. Assez plat en avant il est très bombé en arrière. L'épithélium capsulaire, mince au centre de la cristalloïde antérieure, s'épaissit au niveau de l'équateur en y formant un petit bourrelet.

*Choroïde*. — Chez les petites espèces elle est réduite, à peu près comme chez les petits Sauriens et Serpents de nos pays, à la chorio-capillaire. Elle est séparée de la sclérotique par quelques assises de cellules pigmentaires entre lesquelles passent très peu de vaisseaux. Chez les grandes espèces (*Dermatochelys coriacea*), la choroïde comprend plusieurs couches de vaisseaux, parmi lesquels des veines volumineuses.

*Rétine et nerf optique*. — La rétine des Tortues est plus mince et moins riche en cellules que celle des Serpents et surtout des Lézards. Les cellules visuelles sont toutes terminées par des cônes, qui sont

pourvus d'une boule colorée comme ceux des Lézards et des Oiseaux. Nous n'avons jamais rencontré une fovéa chez un Chélonien.

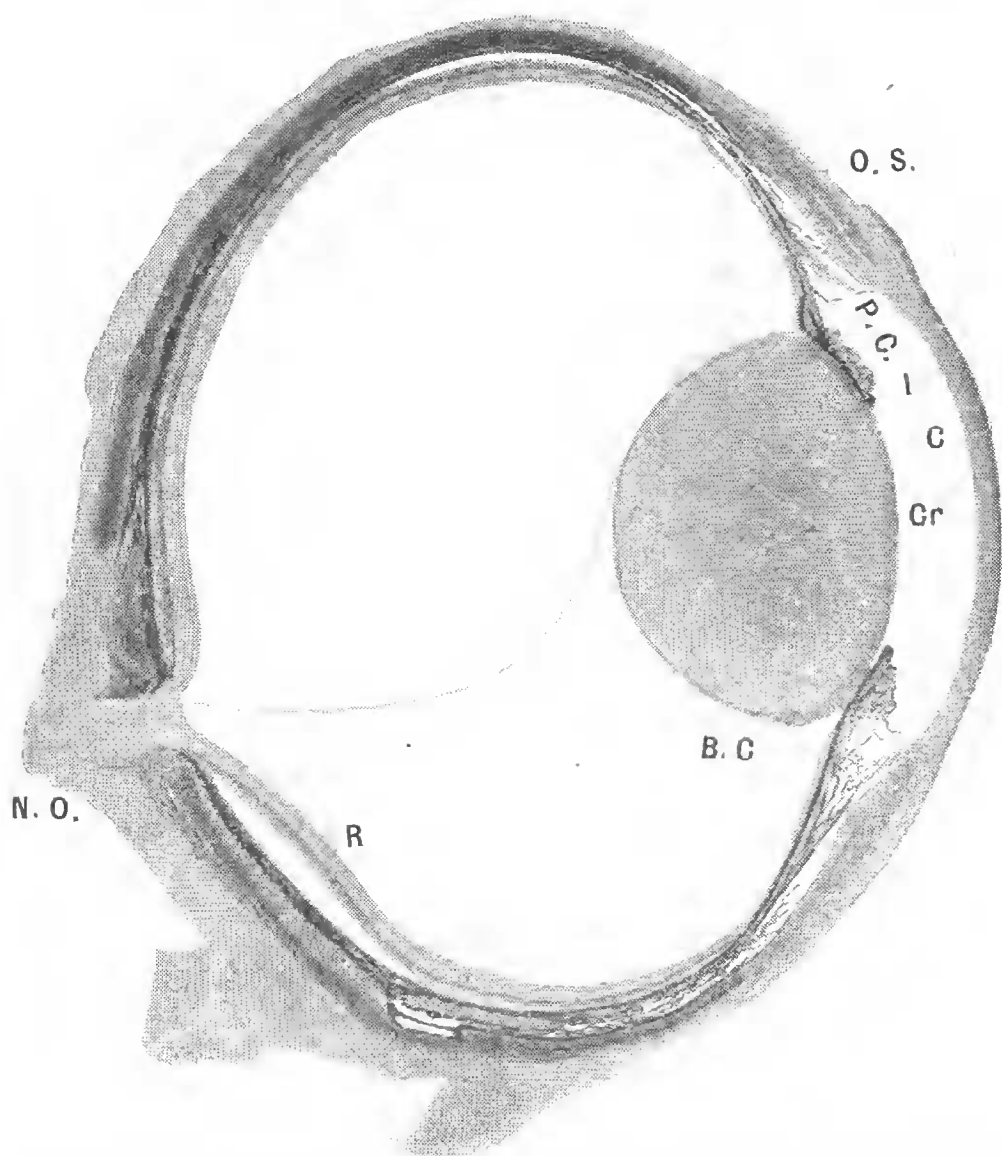


Fig. 3. — *Tortue mauritanique*. — Il existe un léger sillon seléro-cornéen, la cornée (C) étant un peu plus convexe que la sclérotique. Cristallin (Cr) en forme de lentille beaucoup moins convexe en avant qu'en arrière. L'épithélium capsulaire forme un bourrelet (B. C) à l'équateur du cristallin, comme chez les lézards et les oiseaux. Segment antérieur (cornée, iris, cristallin) peu étendu, ramassé. L'iris (I) s'applique dans toute son étendue à la lentille. Une couronne de courts procès ciliaires (P. C.). Aucun vaisseau n'émane de la papille du nerf optique. R., rétine mince. N. O., nerf optique, peu épais. O. S., plaques osseuses sclérales.

La rétine et le vitré sont invasculaires ; il n'y a pas de réseau hyaloïdien. Les vaisseaux du nerf optique ne dépassent pas la papille qui se termine en bouton arrondi, à peu près comme chez les Crocodiliens.

IV. — SAURIENS.

La *cornée* est petite et bombée. Celle du lézard vert ne mesure que 75° d'angle d'ouverture. Celle du caméléon est plus petite encore.

Le segment postérieur est développé et globuleux, l'ensemble forme un œil « en brioche », se rapprochant beaucoup de l'œil des Oiseaux.

Un anneau osseux scléral tronconique à petite ouverture antérieure permet une grande différence de courbure entre la cornée et la sclérotique et réalise un œil certainement très perfectionné au point de vue optique.

En arrière de l'anneau scléral osseux la sclérotique fibreuse est doublée jusqu'au nerf optique par une lame de cartilage.

Chez nos Lézards (gris, vert, ocellé), l'*iris*, très mince à la périphérie, possède un bord papillaire très épais, taillé à pic, revêtu de franges pigmentaires qui en font un organe analogue au *tube anti-soleil* des photographes. Les fibres circulaires de l'iris sont localisées dans le bourrelet pupillaire, où elles forment un sphincter différencié.

La *zone ciliaire* est large et plate, il n'y a pas de procès ciliaires. Tout au plus, au point de continuité avec l'iris, la rétine ciliaire forme un léger bourrelet qui paraît déterminé par la traction des grosses fibres zonulaires antérieures, qui s'en détachent en ce point.

Le *muscle ciliaire* double le bord antérieur de la sclérotique; il est très mince et comprend des fibres radiaires et des fibres obliques.

*Zonule.* — Des parties moyennes et postérieures de l'orbiculus partent des fibres fines, qui, se recourbant en arrière, vont s'attacher à la cristalloïde postérieure. De la crête circulaire que nous avons signalée au bord antérieur de la rétine ciliaire, partent de fortes fibres rectilignes, formant un plan serré, qui double la face postérieure de l'iris pour s'attacher à la cristalloïde antérieure. Des fibrilles très fines courent en divers sens dans l'espace triangulaire circonscrit par les plans de fibres antérieures et postérieures.

Le *cristallin* a la forme d'une lentille épaisse à face antérieure très peu convexe, à face postérieure fortement bombée. Il paraît très riche en eau, au moins dans certaines de ses parties. L'épithélium capsulaire est mince sous la cristalloïde antérieure, ses cellules prennent une très grande hauteur au niveau de l'équateur en formant là un *bourrelet cristallinien* fort épais, analogue à celui des oiseaux.

*Choroïde.* — Chez nos petits Lézards (y compris l'Ocellé), elle est peu vasculaire, surtout formée par une chorio-capillaire que des cellules pigmentaires disposées en plusieurs couches séparent de la sclérotique. Cependant la région antérieure de leur choroïde

montre une couche de veinules plus développée que chez les autres Reptiles de taille correspondante, et qui la fait ressembler en ce point à celle des Oiseaux.

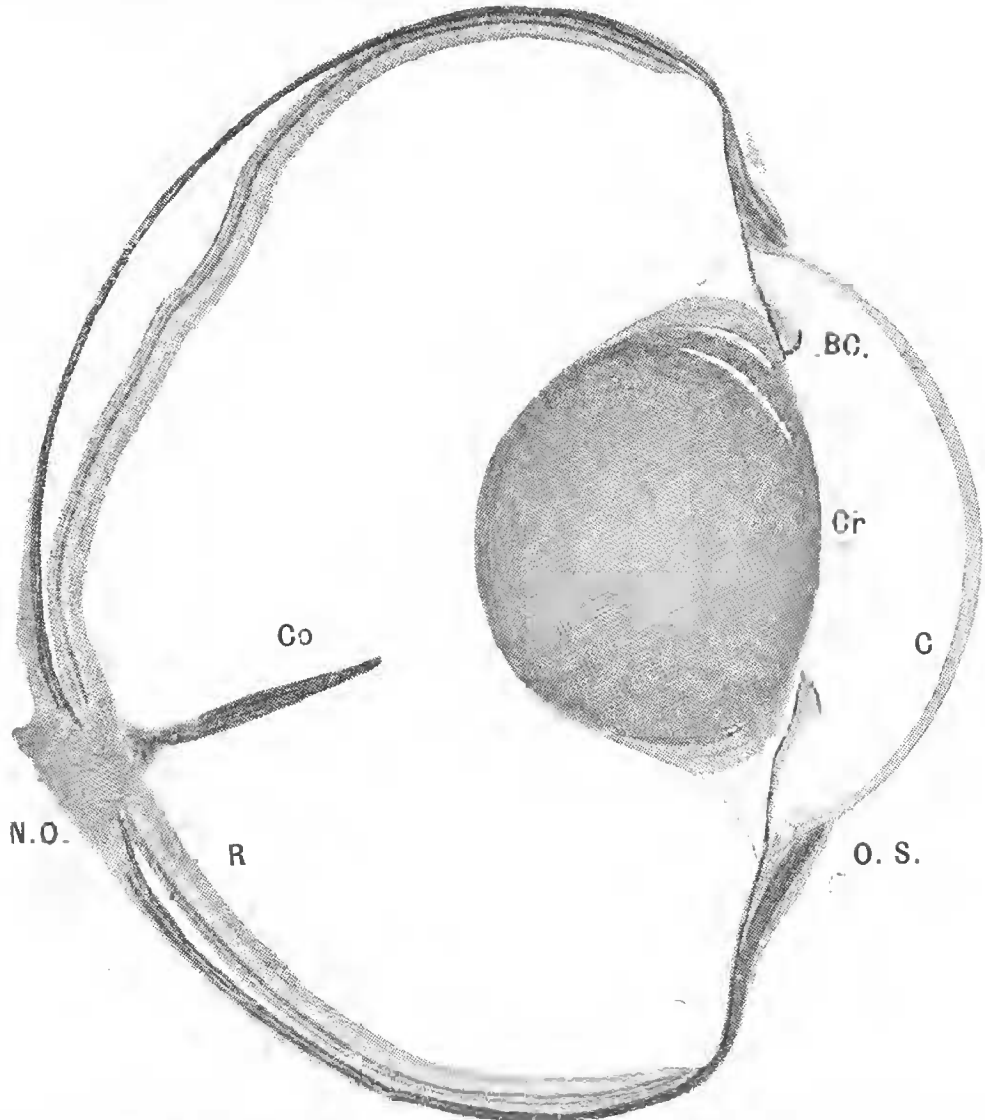


Fig. 4. — *Lézard* (espèce indéterminée, Trinidad.), Cornée (C) beaucoup plus convexe que la sclérotique, sillon seléro-cornéen profond. Cristallin (Cr) en forme de lentille aplatie en avant. L'épithélium capsulaire forme un bourrelet équatorial (BC) aussi développé que celui des Oiseaux. Pas de procès ciliaires. De la papille s'élève un cône vasculaire (Co) formé par un réseau capillaire abondant et serré muni d'une artériole et d'une veinule centrale. Ce cône des Sauriens équivaut au peigne des Oiseaux. R, rétine, très épaisse. N. O., nerf optique volumineux. O. S., plaques osseuses sclérales.

☞ *Rétine et nerf optique.* — La rétine des Sauriens est très épaisse. Par la richesse de ses couches cellulaires elle rappelle de très près celle des Oiseaux. Les éléments terminaux des cellules visuelles sont toujours et exclusivement des cônes, dont le segment externe est plus long que dans les cônes des serpents. Les cônes des Sau-

riens sont de deux sortes, mêlées ensemble. Les uns possèdent une boule colorée, généralement en jaune, les autres seulement des granulations jaunes.

Une exception remarquable est celle de la rétine des Geckos, Sauriens crépusculaires, dont les cellules visuelles se terminent toutes par des bâtonnets doubles et qui ne possèdent aucun cône.

Beaucoup de Sauriens ont une fovéa rétinienne. Chez plusieurs (Caméléon) elle est aussi différenciée que celle des Oiseaux. Chez les autres, tels que nos Lézards indigènes, elle reste à l'état d'ébauche et telle à peu près qu'on la trouve chez certains Gallinacés, notamment le Dindon.

Le nerf optique des Sauriens est volumineux. Les vaisseaux dépassent la papille et édifient dans l'intérieur de l'œil, c'est-à-dire dans une dépression du corps vitré, un organe vasculaire en forme de cône pigmenté ayant l'aspect d'une morille. Le cône des Sauriens ne diffère que par la forme du peigne des Oiseaux.

Suivant toute vraisemblance le cône est l'organe nutritif de la rétine qui chez les Sauriens ne contient aucun vaisseau et n'est pas doublée d'une membrane vasculaire.

En tout ceci l'œil des Sauriens se rapproche singulièrement de celui des Oiseaux.

L'analyse précédente nous permet de résumer comme il suit les caractères généraux qui distinguent l'œil dans chacun des quatre ordres classiques des Reptiles.

OPHIDIENS	CROCODILIENS	CHÉLONIENS	SAURIENS
Pas de sillon scléro-cornéen.	Un sillon scléro-cornéen.	Un sillon scléro-cornéen.	Un sillon scléro-cornéen.
Sclérotique purement fibreuse.	Sclérotique fibreuse doublée d'une lame cartilagineuse épaisse.	Un anneau osseux-scléral. Le reste de la sclérotique doublé d'une lame cartilagineuse.	Un anneau osseux scléral. Le reste de la sclérotique doublé d'une lame cartilagineuse.
Un pli ciliaire circulaire étroit, ne touchant pas le cristallin.	Des procès ciliaires touchant le cristallin.	Une couronne de procès ciliaires peu saillants.	Zone ciliaire plate sans procès.
Une membrane vasculaire hyaloïdienne doublant la rétine.	Pas de réseau vasculaire hyaloïdien.	Pas de réseau vasculaire hyaloïdien.	Pas de réseau vasculaire hyaloïdien.
Pas de cône vasculaire.	Pas de cône vasculaire.	Pas de cône vasculaire.	Un cône vasculaire émané du nerf optique.

Ces caractéristiques appartiennent tout au moins aux quelques espèces qui ont représenté pour nous chacun des quatre ordres de

Reptiles. Mais nous ne croyons pas que des recherches plus étendues, et, du reste, fort désirables, modifieraient les traits essentiels des quatre types que nous venons de préciser.

Sur ces architectures fondamentales interviennent les modifications qui dans chaque ordre caractérisent les différentes espèces. Voici les particularités que nous avons pu, à ce sujet, rencontrer chemin faisant.

1<sup>o</sup> Quand on examine des yeux de tailles très différentes dans un même type, on trouve constamment entre eux de curieuses différences de complexité.

Si, par exemple, nous comparons les gros yeux de *Dermatochelys coriacea* (diamètres intérieurs : l'antéro-postérieur, 21 millimètres, le transversal, 34 millimètres, aux petits yeux de la Tortue mauritanique (4<sup>mm</sup>,5 sur 5<sup>mm</sup>), ou d'une autre petite Tortue, nous trouvons, malgré des caractères généraux identiques, de profondes différences dans la structure de quelques parties et notamment de la choroïde. Chez les petites Tortues (comme, du reste, chez les petits Serpents et les petits Lézards), elle est réduite à une chorio-capillaire que quelques assises de cellules pigmentaires non mélangées de vaisseaux, séparent seules de la sclérotique. Chez la *Dermatochelys*, elle comprend outre l'indispensable chorio-capillaire, un véritable matelas de vaisseaux.

N'ayant pu examiner que de petites espèces de Lézards et de Serpents, nous ne connaissons chez eux que des choroïdes cellulaires analogues à celles des petites tortues. Mais nous ne pouvons guère douter que les grandes espèces de Sauriens et d'Ophidiens ne possèdent des choroïdes richement vascularisées, de même que les grands Mammifères possèdent une choroïde qui, absolument et proportionnellement, est beaucoup plus riche en vaisseaux que celles des petits Rongeurs et des petits Insectivores.

La même remarque s'applique à la complication des procès ciliaires ou du ligament pecliné, complexité beaucoup plus grande dans les grands yeux, quels qu'ils soient, que dans les petits yeux correspondants. Elle s'applique aussi au réseau vasculaire des grands et des petits yeux de même catégorie.

Toutes ces différences de complexité résultent essentiellement de facteurs mécaniques, de nécessités de structure et de nutrition, et nous en trouvons la preuve et l'exemple dans l'industrie humaine. A construction équivalente un grand hôtel est nécessairement plus compliqué dans son bâtiment et ses canalisations diverses qu'une petite maison.

Mais la rétine ne se simplifie pas avec la réduction de volume de l'œil. Ses besoins fonctionnels règlent sa structure. Dans l'œil de la petite espèce elle est aussi épaisse, et donc proportionnellement davantage, que dans celui de la grande espèce voisine.

2° *Modification des types crépusculaires.* — Nous n'en avons rencontré qu'un exemple, mais des plus nets, qui est celui des Geckos, de mœurs crépusculaires, alors que les autres Sauriens sont des animaux de plein soleil.

Ayant une sclérotique ostéo-cartilagineuse, un cône vasculaire et une zone ciliaire dépourvue de procès ciliaires, l'œil des Geckos présente tous les caractères généraux de l'œil des Sauriens.

Mais sa rétine ne possède que des bâtonnets qui se chargent de pourpre dans l'obscurité (Ranvier, Rochon-Duvigneaud), sa sensibilité lumineuse est beaucoup plus vive que celle des Sauriens diurnes, sa pupille en fente se contracte à fond pour régler la protection de sa rétine contre l'excès de lumière ou bien se dilate largement pour la vision crépusculaire. Le segment antérieur de l'œil présente dans son ensemble les modifications que nous trouvons dans tout œil adapté à pareil mode de vision : toutes ses parties ont un plus grand angle d'ouverture : la cornée a 110° d'angle, pour 75° chez le Lézard vert ; la pupille qui dans l'obscurité se dilate en un large ovale vertical, à bords festonnés, se contracte au soleil en fente verticale sinuée où un feston médian du bord postérieur de la pupille vient recouvrir la partie correspondante du bord antérieur, réduisant l'ouverture pupillaire à un ou deux trous sténopéiques (1). Ainsi se réalise la protection d'une rétine à bâtonnets contre la lumière solaire chez un être à paupière transparente et fixe, qui, par conséquent, ne peut se garantir du soleil par les mouvements d'une paupière opaque.

L'œil du Caméléon est en quelque sorte l'inverse de celui du Gecko. Mêmes caractères généraux (sclérotique ostéo-cartilagineuse, cône vasculaire, pas de procès ciliaires) mais caractères adaptatifs opposés : segment antérieur très réduit, cornée minuscule (35° d'angle!) pupille petite, ronde, de *diamètre invariable*, rétine uniquement pourvue de cônes et d'une fovéa très profonde, d'une extrême complexité (2).

Tels sont les caractères de l'œil du Caméléon qui guette des insectes en plein soleil, fait converger sur la proie choisie ses yeux errants, et, toujours immobile, projette sur elle, de 15 ou 20 centimètres de distance, l'éclair de sa langue.

La fovéa rétinienne n'est pas uniquement l'apanage de l'œil de l'Homme, des Singes et des Oiseaux. On voit se développer des fovéas à partir des Téléostéens. On connaît depuis assez longtemps

(1) ROCHON-DUVIGNEAUD, « La forme et les mouvements de la pupille dans la série des Vertébrés » (*Soc. d'ophtalm. de l'est de la France*, 3 juillet 1927).

(2) A. ROCHON-DUVIGNEAUD, « Les fonctions des cônes et des bâtonnets. Indications fournies par la Physiologie comparée » (*Annales d'oculistique*, nov. 1917. V).

celle des Hippocampes. Avec le Professeur Roule (1) nous avons établi l'existence et les caractères histologiques de celle de *Blennius basiliscus*. Sans être identique à celle des Vertébrés supérieurs la fovéa éventuelle des Téléostéens a déjà des caractères indiscutables ; les cellules visuelles n'y possèdent plus que des cônes, elles s'amincissent, d'où leur plus grand nombre sur une surface donnée. Les autres couches de la rétine et même celle des cellules ganglionnaires multiplient leurs éléments mais non pas dans la proportion qui est atteinte chez le Caméléon, les Oiseaux ou l'Homme. On ne peut donc attribuer à la fovéa des Poissons l'acuité visuelle réalisée dans ces trois derniers cas. A coup sûr cependant elle représente une région d'acuité maxima pour la rétine du Poisson qui en est pourvu.

Chez les Amphibies dont beaucoup possèdent une *area* nous ne connaissons pas encore une espèce pourvue d'une fovéa différenciée. Cependant la fovéa est un caractère d'espèce ou de famille, non pas de classe, ni même d'ordre. Il n'est pas impossible que telle grenouille chasseresse, d'espèce connue, mais d'œil non encore étudié, révèle à un examen histologique compétent une véritable fovéa, à la place de l'*area*, peu différenciée, mais cependant ébauche incontestable d'un point de la rétine spécialisé pour l'acuité visuelle et que l'on connaît chez nos grenouilles indigènes.

Les *areae* banales mises à part, nous ne connaissons encore chez les Reptiles de véritables fovéae que chez certains Sauriens, mais il faut naturellement appliquer à l'ensemble des Reptiles les remarques que nous venons de faire au sujet des Amphibies. Tant d'yeux n'ont pas été examinés, ou bien ne l'ont été qu'insuffisamment, après de mauvaises fixations faites sur l'animal entier, alors que l'énucléation préalable de l'œil absolument frais et l'action immédiate d'un bon fixateur sont la condition indispensable d'une étude histologique valable.

Les trois espèces de Lézards indigènes que nous avons examinées (gris — vert — ocellé) possèdent une fovéa, mais chez tous les trois peu profonde, encore très loin de celle du Caméléon. Nous n'avons pas trouvé de fovéa chez l'Orvet.

H. Laurens et Detviler ont décrit et figuré une fovéa profonde chez le *Phrynosoma cornu* (2). Plus récemment L. Verrier a décrit une fovéa de même ordre chez *Agama Tournevillei* (3). On trouvera certainement des fovéae chez un très grand nombre de Sauriens.

(1) A. ROCHON-DUVIGNEAUD et Louis ROULE, « Observations sur le Comportement visuel et la structure de l'œil chez *Blennius basiliscus* C. V. ». *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle*, n° 2, 1917.

(2) The Structure of the Retina of *Phrynosoma cornutum*. S. R. Detviler and Henry Laurens (*Journal of Comparative Neurology*, Vol. 32, n° 3, déc. 1920).

(3) *Acad. des Sciences*, 24 février 1930.



La paupière transparente et fixe des serpents se retrouve également dans une catégorie bien différente, la famille des Geckos. Dans les deux cas il s'agit, selon toute vraisemblance, d'une persistance de la soudure embryonnaire des paupières. Leur transparence parfaite permet la vue, leur consistance cornée, leur surface lisse protègent l'œil dans la reptation au travers des obstacles.

La transparence totale de la paupière des Serpents et des Geckos s'annonce chez certains Sauriens par une transparence limitée à la partie centrale et permettant à l'animal de voir, les paupières fermées. Il s'agit ici de la paupière inférieure, qui, beaucoup plus large que la supérieure, remonte au-devant de l'œil, couvrant complètement la cornée à elle seule. Que la soudure temporaire de la fente palpébrale embryonnaire devienne permanente, que la transparence de la paupière se complète et l'on aura le dispositif observé chez les Serpents, et celui, qui nous paraît identique, des Geckos. Les uns et les autres ont derrière leur paupière transparente et fixe une cavité conjonctivale close, saut le déversoir des voies lacrymales.

Aussi bien chez les Serpents que chez les Geckos la cornée montre une simplification de son épithélium, qui est formé seulement d'une très mince couche de cellules aplaties, peut-être simplement imbriquées par leurs bords, et non pas superposées en plusieurs couches comme les cornées directement exposées au milieu extérieur. Il y a là une économie sur l'épaisseur d'un épithélium remplacé dans ses fonctions protectrices par une paupière fixe. Mieux vaut dire sans doute qu'un épithélium protégé s'épaissit moins qu'un épithélium exposé.

#### LA VISION DES REPTILES.

Les modes et les degrés de vision sont assurément fort divers parmi les nombreuses espèces de la classe des Reptiles. Non seulement chacun des quatre ordres possède un type d'œil particulier mais encore dans chacun d'eux les différences de mœurs et d'habitat comportent de nombreuses modifications anatomiques et fonctionnelles.

Mais nous ne possédons à l'heure actuelle que bien peu d'observations précises sur la vision des Reptiles. Dans quelle mesure l'olfaction et l'audition renseignent-elles à distance tels ou tels d'entre eux sur la présence de leur proie vivante ou de leur nourriture inerte, nous l'ignorons. Dans toute recherche à ce sujet il sera cependant nécessaire d'apprendre à distinguer ce qui revient, dans le comportement de l'animal, à chacun des trois *sens de distance*. Mais on ne devra pas oublier que seule la vue est un sens de direction précise, que seule elle permet à l'animal d'aborder l'aliment convoité.

Dans cette pénurie de documents sur le comportement visuel des Reptiles nous chercherons à juger de leur vision par la structure de leur œil et de leur rétine, par l'absence ou la présence d'une fovéa et son degré de développement, mais nous nous garderons de vouloir trop préciser par cette méthode, qui ne peut que donner des indications générales.

A titre d'introduction à l'étude de la vision des Reptiles nous sommes heureux de pouvoir donner ici les observations de M. Raymond Rollinat, qu'il a bien voulu rédiger pour nous et nos lecteurs.

« La plupart du temps, le Reptile compte passer inaperçu et ne bouge pas, ou fuit au dernier moment; mais cela ne prouve pas qu'il n'avait pas vu venir la personne depuis quelques instants. »

*Chéloniens.* — Une seule espèce existe dans l'Indre, la Cistude d'Europe.

1<sup>o</sup> En liberté. — Quand j'étais jeune, il y avait dans la queue de l'étang des Feuilloux, à quelques kilomètres d'Argenton, un petit monticule dépassant de 15 à 20 centimètres le niveau de l'eau, sur lequel j'ai souvent vu, pendant la belle saison, d'assez nombreuses tortues qui dressaient déjà la tête quand j'étais à 100 mètres d'elles, et qui, si je m'approchais à 50 mètres, s'enfuyaient brusquement dans l'eau et disparaissaient. Chez les Cistudes, il suffit qu'une ou deux prennent peur, pour que la panique se mette dans le groupe et les mette en fuite.

2<sup>o</sup> En captivité, ou plutôt en liberté dans mon jardin. Dans l'eau, sur les bords du bassin, des œufs minuscules d'Insectes aquatiques étaient découverts et mangés aussitôt par une Cistude. J'ai vu cela bien souvent.

Dans la soirée ou de grand matin, mais alors qu'il faisait assez clair, *car la Cistude est essentiellement diurne*, mes tortues voyaient les plus petites limaces sur les basses feuilles des plantes, et s'en emparaient.

La Cistude reconnaît parfaitement les personnes qui la soignent, à une dizaine de mètres du bassin; si la personne s'arrête, elles sortent de l'eau et viennent à elle; de bien plus loin, assurément, elles la voient. J'avais encore, il y a quelques années, une vieille Cistude très familière qui aimait les rassemblements de personnes; elle s'y rendait de plus de 20 mètres de distance.

Si une Tortue avait une proie dans ses mandibules : escargot, gros lombric, un morceau de viande crue, et qu'elle apercevait, en se rendant à l'eau pour y faire son repas, une autre tortue semblant se diriger vers elle, pour ne pas être volée elle faisait demi-tour à 2 ou 3 mètres.

Si, étant à l'eau, on lui présente une feuille verte de rosier, elle

ne viendra pas la prendre, mais s'efforcera de saisir un doigt; si on lui présente une feuille de rose rouge ou rose, tout de suite elle la prend dans ses mandibules, parce que c'est de la couleur d'un morceau de viande crue de bœuf ou de veau.

*La Cistude ne voit pas pendant la nuit, même assez claire.* Elle dort surtout dans l'eau, près de la surface, la tête, les pattes et la queue à demi-pendantes; si on la touche, au lieu de plonger dans l'eau où elle est déjà, elle s'affole et parfois sort du liquide et s'enfuit en se frappant à tous les obstacles.

Elle est, pendant la très belle saison, le plus matinal de tous nos Reptiles; l'Orvet aussi est matinal, mais le soir il circule beaucoup plus tard qu'elle.

Voici ce que je trouve dans mes notes au sujet de la Cistude :

Un matin de juin, j'étais dans mon jardin quelques instants avant le lever du soleil et j'ai vu mes Tortues déjà en chasse, cherchant dès l'aurore quelques petites limaces et des lombrics; d'autres, qui étaient au bord d'un bassin, vinrent à moi pour obtenir une friandise. Il était 3 h. 45 du matin (heure ancienne, c'est-à-dire réelle) et il y avait seulement 9° au-dessus de zéro; ce matin-là, le soleil se levait à 3 h. 48.

En mai d'une autre année, le 9 du mois, à 4 heures du matin (heure ancienne), lorsqu'il commençait à faire jour, mes Tortues étaient en activité et cherchaient des limaces et des lombrics, alors qu'il n'y avait que 6° de chaleur.

A l'époque des jours les plus longs, elles sont encore en grande activité de sept à près de neuf heures du soir, et, quoique parfaitement nourries, elles viennent près des personnes qui passent non loin des bassins, espérant en recevoir quelque petit morceau de viande. Mais plus tard, quand la nuit est entièrement tombée et que les bêtes sont à l'eau, quelques-unes endormies, flottant à la surface, la tête cachée dans le liquide, on peut faire du bruit, les appeler, aucune ne lève la tête et un peu avant elles venaient au premier appel alors qu'il faisait encore un semblant de clarté.

Par l'obscurité, elle ne circule pas, sauf pour tenter de retourner à l'eau après avoir opéré sa ponte, dur travail qui se termine presque toujours pendant la nuit.

*Sauriens.* — Cinq espèces de Sauriens dans l'Indre : le Lézard vert, le Lézard des souches, le Lézard vivipare, le Lézard gris ou Lézard des murailles, l'Orvet fragile.

De tous nos Lézards, c'est le Vert qui, à l'état sauvage, cherche le plus tôt à s'enfuir. J'en ai vu partir à une quinzaine de mètres de moi; d'autres partaient quand je n'en étais qu'à 3 ou 4 mètres. Quand je veux m'emparer d'un Lézard vert, je m'arrête doucement aussitôt que je l'aperçois, et immédiatement je recule lentement

pour revenir sur lui plus lentement encore. Ma perche et mon lacet sont prêts; je m'arrête enfin sans qu'il s'en aperçoive trop et lui passe la boucle autour du cou. Parfois aussi, la bête fuit lorsqu'elle voit approcher le bout très mince de la perche à quelques centimètres d'elle (souvent le lézard des murailles saute après le bout de la perche).

Le Lézard des murailles est moins sauvage, et, en captivité, le Lézard vivipare l'est un peu plus. Quant au Lézard des souches, il est beaucoup moins sauvage que tous les autres Lézards, et un de mes anciens employés en prenait même à la main dans les fossés des anciennes fortifications de Strasbourg, ville qu'il habite.

Tous les Lézards voient très bien la proie qu'on leur présente; petite blatte, ver de farine, petit criquet. J'ai vu des Lézards des murailles sauter après des insectes qui passaient à 15 ou 20 centimètres au-dessus d'eux et les attraper au vol. Quand j'ai de jeunes Lézards des murailles, Lézards verts ou Lézards des souches dans mes terrariums, si je secoue au-dessus d'eux des tiges de rosier où il y a beaucoup de pucerons, lesquels tombent alors sur le sable, les petits Lézards les voient parfaitement bien et s'en repaissent immédiatement.

Quant à l'Orvet, qui est très crépusculaire et que j'ai même vu circuler en pleine nuit dans mes terrariums, il est assez peu sauvage, mais il voit très bien. J'en ai vu circuler en pleine nuit, pas très claire, et il faut bien qu'il en soit ainsi, car ce reptile se nourrit surtout de limaces qui se déplacent principalement pendant la nuit.

*Ophidiens.* — Sept Serpents existent dans l'Indre : l'Élaphe ou Couleuvre d'Esculape, le Tropinodote à collier, le Tropinodote vipérin, la Coronelle lisse, le Zaménis vert jaune, la Vipère aspic et la Vipère Bérus ou Péliade.

Le Zaménis vert jaune est le plus sauvage et le plus méfiant de tous. Les personnes qui m'en attrapent dans la région sud-ouest de l'Indre, dans les départements de la Vienne, des Deux-Sèvres, de la Vendée et dans les Charentes, me disent qu'il peut se sauver alors qu'elles en sont encore à 50 ou 60 mètres. Il voit donc très bien, mais il arrive qu'on peut l'approcher de beaucoup plus près, surtout s'il est presque sur le point de changer d'épiderme; à ce moment, comme les Ophidiens n'ont pas de paupières mobiles, un liquide opaque se forme entre l'ancien et le nouvel épiderme et vient passer entre l'ancienne et la nouvelle écaille qui protège l'œil. Cette humeur est opaque, mais s'éclaircit pendant les vingt-quatre ou quarante-huit heures qui précèdent le changement de peau.

La Couleuvre d'Esculape voit aussi bien que le Zaménis, mais est un peu moins sauvage. On la prend un peu plus facilement que le Zaménis, quoiqu'elle soit aussi agile que lui.

Le Tropinodote à collier et le Tropinodote vipérin sont moins

sauvages ; ils partent de beaucoup plus près. Ils voient très bien à terre, ou dans l'eau à peu près claire.

La Coronelle lisse se laisse encore mieux approcher.

Quant aux Vipères, cinq fois sur dix, elles restent en place lorsqu'on passe près d'elles. Bien souvent, j'ai failli mettre le pied sur une Vipère aspic, qui me voyait cependant parfaitement. Les Vipères ont des mouvements plus lents que les Couleuvres. Elles ont la pupille verticale et cela semble indiquer des mœurs crépusculaires. J'ai vu plus de Vipères dans la journée, que tard dans la soirée, à l'aide d'une lampe électrique. Je crois que la forme de leur pupille, qui se dilate lorsque la bête est dans l'obscurité, favorise surtout, chez elle, l'exploration des galeries ténébreuses des campagnols et des mulots.

Un Serpent qui manque une proie, la poursuit plutôt rarement.

J'ai vu des Tortues poursuivre avec acharnement des petits poissons lorsque le bassin contenait de l'eau très claire.

Un Lézard poursuit une blatte qu'on lui jette ; il ne poursuivra pas un criquet sauteur, qu'il perd tout de suite de vue. »

Dans une analyse physiologique de la vision, le premier point à considérer c'est le degré de sensibilité lumineuse jugé d'après les habitudes diurnes ou nocturnes de l'animal. Nous venons de voir que la Cistude d'Europe est exclusivement diurne, nous savons, à n'en pas douter, que nos Lézards ne chassent qu'au soleil.

Les nombreuses observations que nous avons pu faire sur la pupille des Reptiles dans le service du professeur Roule, au Muséum nous ont montré dans la contractilité photomotrice de ces pupilles de très grandes différences qui nous paraissent traduire exactement les degrés divers de sensibilité lumineuse de la rétine.

*La pupille des Reptiles et le réflexe photo-moteur.* — Toutes les espèces de Tortues que nous avons pu examiner (Cistude d'Europe, C. de la Caroline, Tortue Mauritanique, Cistixys de Home, Emys Sigriz, Platémyde de Saint-Hilaire, Hydroméduse de Maximilien) avaient la pupille ronde et assez large eu égard à la petite dimension de l'œil. Chez nombre d'espèces il est impossible de provoquer la contraction pupillaire par un éclairage intense. Chez d'autres on observe une contraction subite et peu étendue. Même en plein soleil l'orifice pupillaire reste relativement large.

Chez les *Serpents* on rencontre deux formes de pupilles. Toutes nos Couleuvres ont la pupille ronde, assez large, se contractant brusquement et assez peu, et même, dans quelques espèces, pas du tout, sous l'influence d'une vive lumière. De même que chez les Tortues la lumière solaire la plus intense ne provoque jamais un grand rétrécissement pupillaire.

Les *Vipères*, le *Serpent à sonnettes*, les *Pythons*, ont une pupille

en boutonnière verticale, comme celle des chats. La contraction à la lumière vive est rapide et étendue : en plein soleil la pupille est linéaire et paraît presque fermée.

Les Serpents à pupille en fente verticale jouissent donc d'une contraction pupillaire beaucoup plus étendue que ceux à pupille ronde, comme si leur rétine avait besoin d'une protection plus complète contre la lumière vive.

La plupart des *Lézards* ont des pupilles rondes à contraction subite et peu étendue, tout comme les Tortues et les Serpents à pupilles rondes. De même aussi chez quelques-uns d'entre eux (Caméléon, Heloderme suspect, *Agama Tournevillii*), il est impossible d'obtenir un resserrement pupillaire quelconque par le plus vif éclairage.

Tout ce qui précède se rapporte aux Lézards diurnes. Dans la catégorie des Geckos, *Lézards nocturnes*, la pupille est tout autrement constituée : dilatée elle a la forme d'un ovale vertical à bords festonnés ; au grand soleil elle paraît se fermer complètement. Elle n'est plus représentée que par une ligne verticale sinueuse ; un feston du bord postérieur de la pupille, situé à mi-hauteur, vient recouvrir la partie du bord antérieur qui lui fait face, et l'occlusion pupillaire est presque complète chez l'animal en plein soleil. Muni d'une paupière transparente et fixe, le Gecko ne peut défendre contre la lumière du soleil sa rétine de nocturne (bâtonnets et pourpre) que par une occlusion pupillaire qui réduit l'accès de la lumière dans l'œil à un ou deux pertuis punctiformes. Chez les Serpents la paupière est semblable, elle protège contre les choes non contre le soleil, mais la rétine est exclusivement pourvue de cônes qui fonctionnent à grande lumière.

Chez les Crocodiliens la pupille est également une boutonnière verticale, mais à bords réguliers. Sa contraction est rapide et étendue : au soleil elle paraît, plus encore que celle des chats, réduite à une courte ligne noire verticale.

A cause de ses variétés de forme et de fonctionnement la pupille des Reptiles offre donc un intérêt particulier.

Les espèces que nous avons examinées parmi les Tortues, les Lézards et les Serpents à pupilles rondes sont des animaux diurnes à rétines exclusivement pourvues de cônes, éléments qui fonctionnent à grand éclairage et cette propriété paraît être en rapport avec une contraction incomplète ou nulle des pupilles, avec leur ouverture encore considérable en pleine lumière solaire.

Les pupilles en fente verticale se ferment beaucoup plus complètement à la lumière que les pupilles rondes, elles protègent donc la rétine beaucoup plus efficacement.

Ces pupilles appartiennent : a) aux *Crocodiliens*, animaux semi-nocturnes à rétines riches en bâtonnets ; b) aux Vipères, etc. dont

beaucoup d'espèces, tout au moins, sont moins exclusivement diurnes, moins « solaires » que les Couleuvres, quelques-unes chassant même la nuit (Vipère du Gabon, mangeuse nocturne de crapauds). Les rétines des deux espèces de Vipères que nous avons pu examiner histologiquement (Vipère aspic, *V. céraste*) ne possèdent pas uniquement des cônes, ainsi que nous l'avons déjà signalé. Parmi des cônes analogues à ceux des couleuvres s'intercalent des éléments plus minces, à segment externe plus allongé se rapprochant par là de la forme des bâtonnets classiques. Il y a là une particularité de structure de la rétine qui pourrait être en rapport avec une sensibilité à la lumière plus grande que celle des rétines à cônes exclusifs, et qui serait corrélative de la pupille en fente capable de réaliser une occlusion plus complète et plus protectrice, que la pupille ronde.

Le cas des Geckos est tout à fait en faveur de cette hypothèse : leur pupille festonnée se ferme plus complètement qu'aucune autre, et, ainsi que je l'ai constaté après Ranvier, leur rétine présente ce caractère unique en dehors de certains Sélaciens, de ne posséder que des bâtonnets. Par cette constitution et par la présence du pourpre elle représente le type complet de la rétine à grande sensibilité lumineuse.

#### REPTILES DIURNES ET REPTILES NOCTURNES.

Les Ophidiens sont diurnes, la plupart d'entre eux recherchent la grande lumière et plus encore peut-être la grande chaleur. Cependant « les Vipères recherchent par les temps chauds les endroits sombres et fort ombragés... les Couleuvres et les Lézards recherchent au contraire les endroits très chauds et ensoleillés, on les rencontre parfois le long des murs, où les Vipères ne sauraient habiter... les Vipères circulent encore très tard le soir, ma conviction est que ces Reptiles sont nocturnes, quoique je n'aie jamais pu en acquérir la certitude » (1).

Mon ami, le D<sup>r</sup> Pierre Giraud, qui a voyagé en Afrique, m'affirme que la grosse vipère du Gabon chasse les crapauds la nuit.

La plupart des auteurs, Brehm notamment, donnent les Crocodiliens comme chassant la nuit ou au crépuscule.

Nos Chéloniens communs (Cistude d'Europe, Tortue Mauritanique) sont exclusivement diurnes.

Les Sauriens sont diurnes et même « solaires ». exception faite pour la tribu des Geckos qui chassent au crépuscule et dans les nuits claires.

(1) Renseignements fournis par M. Maniquet.

L'Orvet a également des mœurs moins exclusivement diurnes que les autres Sauriens, sans être un chasseur crépusculaire ou nocturne au même titre que les Geckos. Fait remarquable : sa rétine est exclusivement pourvue de cônes.

#### LE MODE DE CHASSE.

Les Serpents sont généralement des « guetteurs » qui, d'une courte distance lancent leur gueule ouverte sur une proie qui passe à leur portée. Ce mode de chasse ne paraît pas exiger une très bonne acuité visuelle. Au reste nous ne connaissons pas de fovéa chez les Ophidiens.

Les Crocodiliens guettent leur proie ou rampent lentement vers une proie aperçue sans doute à courte distance. La constitution de leur rétine qui paraît privée de cônes, dépourvue de fovéa (tout au moins dans les espèces dont nous connaissons l'œil) ne paraît pas comporter une grande acuité visuelle.

Les Sauriens souvent pourvus d'une fovéa très perfectionnée, s'élancent sur leur proie et même la poursuivent. Ils sont moins exclusivement guetteurs que les serpents et commencent à être des chasseurs.

Le Caméléon fait converger ses yeux errants sur l'insecte dont ses fovéae merveilleuses lui permettent sans doute d'apprécier les moindres détails, et le cueille à 15 ou 20 centimètres de sa langue projetée comme un ressort.

Trop de faits d'observation nous font encore défaut pour que nous tentions d'aller plus loin dans l'étude de la vision des Reptiles.